

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Tanaman Buah Merah

##### 2.1.1.1 Deskripsi Tanaman Buah Merah



**Gambar 2. 1** Buah Merah

(Sumber : Lim, 2012)

*Pandanus conoideus*, yang biasa dikenal sebagai buah merah, adalah tanaman asli Papua, Indonesia, yang dikenal karena profil nutrisinya yang kaya dan potensi manfaat kesehatannya. Tanaman buah merah (*Pandanus conoideus* L.) merupakan tanaman pandan tetapi memiliki buah yang berwarna merah sehingga dikenal sebagai tanaman buah merah.

Buah merah tumbuh sebagai pohon dengan tinggi mencapai 15-20 meter. Buah merah memiliki bentuk lonjong dengan diameter 7-9 cm dan memiliki akar penopang. Buah merah (*Pandanus conoideus* L.) memiliki daun tersusun spiral pada ujung batang dengan Panjang 40-80 cm dan lebar 8-12 cm (Surono *et al.*, 2020). Buah merah (*Pandanus conoideus* L.) memiliki warna buah yang bervariasi dari merah terang hingga merah gelap kecokelatan. Buah ini terdiri dari empulur yang diselimuti daging buah

berwarna merah. Berat buah ini dapat mencapai 2-3 kg saat matang (Limbongan & Malik, 2009).

#### 2.1.1.2 Klasifikasi Tanaman Buah Merah.

Harlow (1976) dalam Kore (2002) dan Lebang *et al.*, 2004 mengklasifikasikan buah merah sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Moocotyledonae

Ordo : Pandanales

Famili : Pandanaceae

Genus : Pandanus

Spesies : *Pandanus conoideus* L.

#### 2.1.2 Minyak Buah Merah

##### 2.1.2.1 Deskripsi Minyak Buah Merah



Gambar 2. 2 Minyak buah merah

(Sumber : Pexel, 2024)

Minyak buah merah merupakan hasil ekstraksi dari buah merah (*Pandanus conoideus* L.), tanaman endemik Papua yang dikenal kaya akan senyawa bioaktif. Proses ekstraksi biasanya melibatkan metode pemanasan atau pelarut untuk memperoleh minyak dari bagian daging buah yang matang.

Minyak buah merah mengandung berbagai senyawa aktif seperti karotenoid (beta-karoten, alfa-karoten), tokoferol (vitamin E), dan asam lemak esensial (omega-3 dan omega-6). Kandungan

karotenoidnya yang tinggi memberikan warna merah khas pada minyak, sekaligus menjadi indikator potensinya sebagai antioksidan alami (Rumanti *et al.*, 2018; Rohman *et al.*, 2010).

#### 2.1.2.2 Komposisi Kimia Minyak Buah Merah

Minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) memiliki banyak zat bioaktif yang dapat ditemukan dalamnya. Minyak buah merah mengandung banyak karotenoid, dengan kadar berkisar antara 3.027 hingga 19.959 ng/mg, menurut penelitian oleh Sarungallo *et al.* (2015). Zat-zat ini meliputi  $\alpha$ -cryptoxanthin, yang berkisar antara 5,4 hingga 1385 ng/mg,  $\beta$ -cryptoxanthin, yang berkisar antara 3,9 hingga 29,4 ng/mg,  $\alpha$ -karoten, yang berkisar antara 3,5-80,0 ng/mg, dan  $\beta$ -karoten, yang berkisar antara 10,8 hingga 118,0 ng/mg.

Sejalan dengan penjelasan Molyneux (2004) bahwa antioksidan dengan IC50 kurang dari 50  $\mu$ g/mL menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat, Endah *et al.* (2022) juga melaporkan bahwa minyak buah merah memiliki kandungan senyawa fenolik sebesar 42,63 mg GAE/g dan juga menunjukkan aktivitas antioksidan, seperti yang ditunjukkan oleh nilai IC50 yang rendah yaitu 37,69 mg/L.

Selain itu, Christian Schirra dkk (2020) membuktikan bahwa minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan. Minyak buah merah mengandung asam lemak tak jenuh, termasuk asam oleat, linoleat, dan linoleat, yang penting untuk menjaga kesehatan secara umum selain sifat antioksidannya (Sarungallo, 2023; Sarungallo dkk., 2020). Asam lemak ini berkontribusi pada nilai gizi minyak yang dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan, termasuk efek anti inflamasi dan profil lipid yang lebih baik (Sarungallo *et al.*, 2020; Aum *et al.*, 2023).

Minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) adalah produk alami dengan sifat antioksidan, anti inflamasi, dan antibakteri yang signifikan. Komposisi karotenoid dan asam lemak tak jenuh yang kaya

menjadikannya sebagai tambahan yang berharga untuk dijadikan sediaan kosmetik sekaligus mendukung dalam perlindungan kulit.

Penelitian oleh Dewi *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa sabun yang diformulasikan dengan minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) memiliki kemampuan yang signifikan dalam mengurangi koloni bakteri pada luka. Penurunan bakteri ini disebabkan oleh komponen bioaktif seperti senyawa fenolik, terpenoid, dan alkaloid yang memiliki sifat anti mikroba yang kuat. Hal ini menunjukkan jika minyak buah merah memiliki aktivitas antibakteri dan dapat diformulasikan sebagai agen pembersih.

#### 2.1.2.3 Pemerian

Minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) adalah cairan berwarna merah tua hingga merah kecokelatan, yang dihasilkan dari ekstraksi daging buah matang. Warna merah khas ini berasal dari kandungan karotenoid yang sangat tinggi, terutama beta-karoten dan alfa-karoten. Minyak ini memiliki aroma khas yang sedikit tajam dan rasa yang sedikit berminyak. Viskositas minyak tergantung pada metode ekstraksi dan tingkat pemurniannya. Umumnya, minyak ini larut dalam pelarut organik seperti etanol dan heksana, tetapi tidak larut dalam air (Rohman *et al.*, 2010; Wanggai, 2013).

#### 2.1.2.4 Identifikasi

Menurut Murtiningrum *et al.* (2011) minyak buah merah memiliki berat jenis 0,915-0,920 g/mL pada suhu 25°C, indeks bias 1,465-1,469, dan viskositas 650-700 cP. Warna merah khas menunjukkan kandungan karotenoid, sedangkan aroma khas dapat mengindikasikan proses ekstraksi yang dilakukan (Rumanti *et al.*, 2018).

#### 2.1.2.5 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman adalah proses penentuan identitas takson menggunakan takson lain yang sudah diketahui identitasnya

sebagai data pembanding. Mengetahui kebenaran tentang tanaman yang akan diteliti, menghindari kesalahan dalam pengambilan bahan, dan mencegah kemungkinan tergabungnya tanaman yang akan diteliti dengan tanaman lain merupakan tujuan dari proses determinasi (Oktavia, 2019).

### 2.1.3 *Cleansing oil*

#### 2.1.3.1 Definisi dan Mekanisme Kerja *Cleansing oil*

*Cleansing oil* adalah formulasi pembersih yang mengandung minyak sebagai bahan utama. Minyak dalam *cleansing oil* berfungsi untuk melarutkan sisa-sisa *makeup*, kotoran, dan minyak alami (sebum) yang terdapat di permukaan kulit. Menurut Iqbal & Hussain (2023), *cleansing oil* adalah sediaan pembersih wajah berbasis minyak yang bekerja berdasarkan prinsip "*like dissolves like*".

Wang & Zhang (2021) menjelaskan bahwa mekanisme kerja *cleansing oil* melibatkan interaksi antara minyak dalam formula dengan kotoran lipofilik pada kulit, yang kemudian teremulsifikasi saat berkontak dengan air. Minyak dalam *cleansing oil* bersifat lipofilik yang artinya sediaan tersebut cenderung dapat melarutkan minyak lain seperti sebum dan bahan-bahan berbasis minyak yang digunakan pada wajah seperti pasta penyamaran. Ketika sediaan ini di oleskan pada wajah, ia akan melarutkan kotoran dan sisa sisa produk seperti pasta penyamaran pada wajah (Laba, V., 1993).

Sediaan *cleansing oil* mengandung surfaktan atau emulsifier yang dapat membantu mengubah minyak menjadi emulsi saat terkena air, sehingga memudahkan kotoran pada wajah terangkat dengan *cleansing oil* (Barel, A et al., 2014). Dalam formulasi *cleansing oil*, penting untuk mempertimbangkan sifat emulsi dan stabilitas sediaan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan surfaktan yang tepat dalam sediaan pembersih dapat meningkatkan kemampuan pembersihan dan stabilitas produk (Wulandari et al.,

2022). Surfaktan berfungsi untuk mengemulsi minyak dan kotoran, sehingga memudahkan proses pembersihan kulit. Kombinasi antara minyak buah merah dan surfaktan yang sesuai dapat menghasilkan sediaan yang efektif dalam membersihkan sekaligus memberikan perlindungan antioksidan pada kulit (Wulandari *et al.*, 2022).

#### 2.1.3.2 Komponen Formula *Cleansing oil*.

Gloria & Chen (2022) mengidentifikasi komponen utama dalam formula *cleansing oil* terdiri dari *base oil* (70-90%) yang bertindak sebagai minyak pembawa utama, kemudian emulsifier (5-15%) yang berfungsi untuk memfasilitasi emulsifikasi, dan juga antioksidan serta pengawet untuk menjaga stabilitas dan mencegah pertumbuhan mikroba. *Base oil* merupakan salah satu komponen utama dalam formula *cleansing oil* yang berfungsi sebagai pembawa utama dan juga sebagai agen pembersih. Minyak mineral dan minyak nabati, seperti minyak zaitun, minyak jojoba, atau minyak biji bunga matahari, sering digunakan sebagai *base oil* dalam pembuatan *Cleansing oil*. Pemilihan *base oil* dapat dipengaruhi oleh sifatnya, seperti viskositas, tingkat komedogenisitas, dan stabilitas oksidasi, yang Dimana sifat-sifat tersebut dapat mempengaruhi kemampuan produk dalam mengangkat kotoran serta residu seperti makeup pada kulit (Gloria & Chen, 2022). Lee *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa emulsifier merupakan bahan yang dapat membantu membentuk emulsi antara minyak dan air. Dalam sediaan minyak pembersih, emulsifier dapat memungkinkan minyak untuk mengikat kotoran seperti makeup pada wajah dan larut dalam air selama proses bilas. Untuk menghasilkan emulsifikasi yang baik tanpa meninggalkan residu maka pemilihan dan konsentrasi emulsifier harus disesuaikan dengan jenis *base oil*nya. Dalam formula *cleansing oil*, penambahan antioksidan berguna untuk mencegah oksidasi minyak yang dapat menghasilkan bau tengik dan juga terjadinya penurunan kualitas. Salah satu antioksidan yang

sering digunakan dalam sediaan *cleansing oil* adalah tokoferol. Selain itu, penambahan pengawet diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak produk dan dapat membahayakan pemakainya (Kim dan Park, 2020)

#### 2.1.4 Ekstraksi

Ekstraksi menurut Kementerian Kesehatan (2010) adalah proses yang digunakan untuk memisahkan atau menarik zat aktif dari bahan alami, khususnya tanaman obat, dengan memanfaatkan pelarut tertentu. Ekstraksi secara umum didefinisikan sebagai proses pemisahan senyawa tertentu dari campurannya, berdasarkan perbedaan kelarutan antara dua jenis pelarut yang tidak dapat bercampur. Metode ini sering digunakan untuk mengekstraksi bahan bioaktif dari larutan runit atau bahan alami dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk kimia, bioteknologi, dan farmasi. Ekstraksi menjadi metode yang esensial dalam mendapatkan senyawa murni yang dibutuhkan dalam penelitian maupun produksi skala besar (Harborne, 1998). Tujuan dari proses ini adalah memperoleh senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat tradisional maupun sediaan farmasi lainnya. Pelarut yang digunakan harus aman dan sesuai dengan karakteristik kimiawi dari senyawa target, seperti air, etanol, atau kombinasi keduanya. Dalam pelaksanaannya, proses ekstraksi harus mengikuti prinsip keamanan, efisiensi, dan mutu sesuai standar yang telah ditetapkan oleh Kemenkes (Kemenkes RI, 2010).

Beberapa metode ekstraksi yang disebutkan dalam pedoman Kemenkes meliputi maserasi, perkolasi, dan refluks. Maserasi dilakukan dengan cara merendam bahan simplisia dalam pelarut pada suhu ruangan selama waktu tertentu sambil diaduk sesekali. Perkolasi menggunakan teknik aliran pelarut secara kontinu melewati bahan simplisia untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Sedangkan refluks melibatkan pemanasan pelarut pada kondisi yang terkendali,

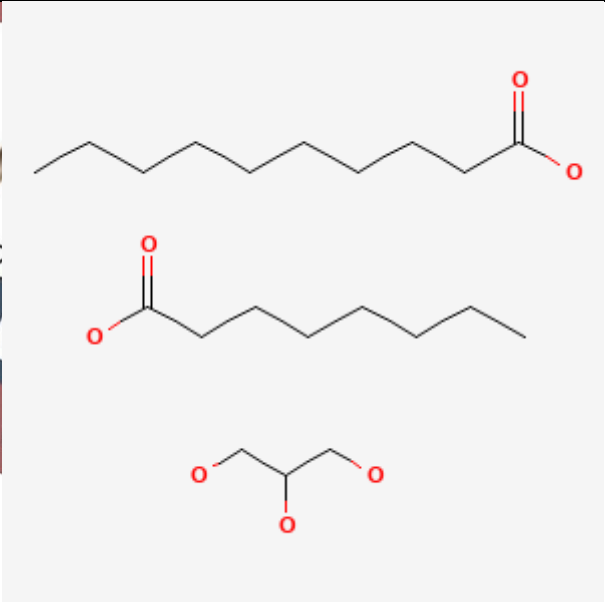
memungkinkan senyawa tertentu yang membutuhkan suhu tinggi dapat diekstraksi dengan lebih optimal (Kemenkes RI, 2008).

Keberhasilan ekstraksi sangat dipengaruhi oleh variabel-variabel penting seperti pemilihan pelarut, suhu, durasi, dan rasio pelarut terhadap bahan baku. Sifat bahan baku dan komponen aktif yang dituju harus dipertimbangkan saat menyesuaikan semua faktor ini. Lebih lanjut, untuk menjamin kualitas ekstrak akhir, Kementerian Kesehatan menekankan perlunya prosedur ekstraksi yang higienis dan mematuhi pedoman Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

#### 2.1.5 Preformulasi

##### 2.1.5.1 Caprylic

**Tabel 2. 1** Sifat fisikokimia caprylic

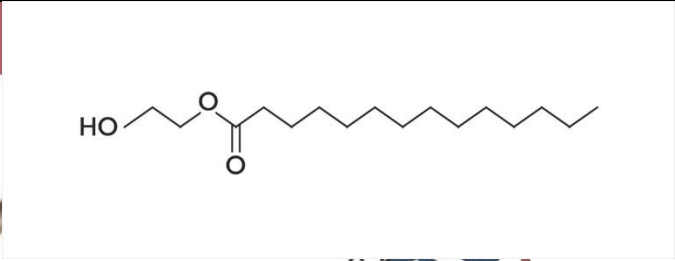
|               |                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Struktur      |  <p>C<sub>21</sub>H<sub>44</sub>O<sub>7</sub></p> |
| Nama lain     | Decanoic acid , octanoic acid, propane-1,2,3-triol                                                                                    |
| Berat molekul | 408.6 g/mol                                                                                                                           |
| Pemerian      | Cairan bening, tidak berwarna, hampir tidak berbau                                                                                    |

|                         |                                                                               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Kelarutan               | Tidak larut dalam air, larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan minyak |
| Stabilitas              | Stabil terhadap oksidasi dan panas, tidak mudah tengik                        |
| Inkompatibilitas        | Bahan pengoksidasi kuat, basa kuat                                            |
| Fungsi                  | Emolien, pelarut bahan aktif, bahan pembawa dalam sediaan topikal             |
| Konsentrasi umum (%b/v) | 2–50%                                                                         |

(Pubchem, 2025)

#### 2.1.5.2 PEG-100 Glyceril stearate

**Tabel 2. 2** Sifat fisikokimia PEG-100 glyceril stearate

|                         |                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Struktur                |                 |
| Nama lain               | Poly (oxy-1,2-ethanediy)                                                                            |
| Berat molekul           | -                                                                                                   |
| Pemerian                | Padatan lunak berbentuk lilin, berwarna putih hingga coklat muda, tidak memiliki bau yang mencolok. |
| Kelarutan               | Larut dalam air                                                                                     |
| Stabilitas              | Sensitif terhadap pH ekstrem                                                                        |
| Inkompatibilitas        | -                                                                                                   |
| Fungsi                  | Emulsifier, Emolien                                                                                 |
| Konsentrasi umum (%b/v) | 3-10%<br>(JSD, 2015)                                                                                |

(CIR, 2013)

#### 2.1.5.3 Tokoferol

Tokoferol merupakan bentuk dari Vitamin E yang merupakan antioksidan kuat. tokoferol memiliki fungsi utama yaitu melindungi sel dari kerusakan oksidatif, menetralsir radikal bebas, mendukung sistem kekebalan tubuh dan menjaga kulit dan pembuluh. Selain itu penambahan tokoferol dalam sediaan *cleansing oil* bertujuan untuk menjaga stabilitas sediaan dari proses oksidatif dan menjaga kualitas produk dengan mencegah terjadinya kerusakan pada produk (Huang *et al.*, 1996; Kamal *et al.*, 1996)

#### 2.1.5.4 Aroma Lavender

Aroma lavender merupakan salah satu aroma yang paling populer dan banyak digunakan dalam produk kosmetik dan aromaterapi. Aroma ini berasal dari minyak esensial tanaman *Lavandula angustifolia*, yang dikenal memiliki karakteristik wangi bunga yang segar, lembut, dan sedikit herbal dengan sentuhan manis alami (Cavanagh & Wilkinson, 2002). Aroma lavender memiliki efek menenangkan dan relaksasi yang telah banyak diteliti, sehingga sering digunakan untuk mengurangi stres, kecemasan, dan meningkatkan kualitas tidur (Hwang *et al.*, 2015).

Selain manfaat psikologis, aroma lavender juga memberikan sensasi kesegaran dan kebersihan, menjadikannya pilihan populer dalam formulasi produk perawatan tubuh seperti sabun, lotion, dan produk pembersih wajah (Lis-Balchin, 2002). Karakter aromanya yang ringan dan tidak menyengat membuat aroma lavender cocok untuk digunakan dalam berbagai produk kosmetik yang mengutamakan kenyamanan pengguna

#### 2.1.5.5 Mix Oill (Sweet Almond Oil & Castor Oil)

Sweet almond oil merupakan minyak nabati yang diperoleh dari biji *Prunus amygdalus dulcis*. Minyak ini kaya akan asam lemak esensial seperti asam oleat dan linoleat, serta mengandung vitamin E dan senyawa antioksidan lainnya. Karakteristik ini menjadikannya

sebagai emolien alami yang banyak digunakan dalam sediaan topikal, termasuk produk pembersih kulit (Lin et al., 2017).

Dalam produk *cleansing oil*, *sweet almond oil* berfungsi sebagai pelarut ringan yang dapat melarutkan kotoran berminyak, sebum, dan sisa makeup tanpa mengiritasi kulit. Kandungan emoliennya membantu melembapkan kulit selama proses pembersihan dan mencegah efek kering atau tertarik. Selain itu, teksturnya yang ringan dan mudah menyebar memberikan kenyamanan saat digunakan, serta membantu menjaga keseimbangan lipid alami kulit (PubChem, 2024).

*Castor oil* adalah minyak kental yang diperoleh dari biji tanaman *Ricinus communis*, dengan kandungan utama berupa asam risinoleat. Asam lemak ini memiliki struktur kimia unik yang memungkinkan *castor oil* bersifat lebih polar dibanding minyak nabati lainnya, sehingga efektif dalam melarutkan kotoran berbasis minyak dan meningkatkan daya bersih sediaan (Ogunniyi, 2006).

Dalam formulasi *cleansing oil*, *castor oil* memberikan efek pembersih kuat serta berperan sebagai bahan penstabil viskositas. Karena kemampuannya dalam membersihkan secara mendalam, *castor oil* sering digunakan dalam konsentrasi terbatas (5–15%) agar tidak menyebabkan rasa berat atau lengket pada kulit. Kombinasi fungsinya yang unik membuat minyak ini ideal sebagai pelarut aktif dalam produk pembersih berbasis minyak (PubChem, 2024).

Penggabungan *sweet almond oil* dan *castor oil* dalam formulasi *cleansing oil* merupakan pendekatan umum dalam kosmetik untuk menggabungkan manfaat emolien lembut dengan daya pembersih yang kuat. *Sweet almond oil* memberikan kelembutan, kemudahan sebar, dan efek pelembap, sedangkan *castor oil* meningkatkan efektivitas pelarutan minyak, kotoran, dan sisa makeup dari permukaan kulit. Kombinasi keduanya menciptakan sistem pelarut yang seimbang, di mana *sweet almond oil* mengurangi potensi iritasi

atau rasa lengket dari castor oil, dan castor oil memperkuat performa pembersih dari sweet almond oil.

Selain itu, perpaduan ini juga mempengaruhi tekstur dan viskositas produk akhir. Castor oil menambahkan kekentalan yang membantu formulasi tidak terlalu encer, sementara sweet almond oil menjaga kelembutan dan daya sebar. Kombinasi tersebut menghasilkan cleansing oil yang efektif membersihkan namun tetap nyaman digunakan, serta cocok untuk berbagai jenis kulit, termasuk kulit sensitif dan kering. Oleh karena itu, *mix oil* antara kedua minyak ini banyak diterapkan dalam sediaan kosmetik berbasis minyak yang mengutamakan keseimbangan antara efikasi pembersihan dan kenyamanan kulit (Lin et al., 2017; Ogunniyi, 2006; PubChem, 2024).

## 2.1.6 Evaluasi *Cleansing oil*

### 2.1.6.1 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah metode pengamatan sifat fisik suatu produk yang secara langsung memanfaatkan kelima indra manusia (Mitsui, 2015). Tujuan pengujian ini adalah untuk menghasilkan sediaan berkualitas tinggi, menjamin konsistensi produk, menemukan penyimpangan dari persyaratan, dan mendeteksi perubahan selama penyimpanan (Barel et al., 2014). Dalam pengujian organoleptik, warna, kejernihan, homogenitas, dan bau/aroma.

### 2.1.6.2 Uji pH

Konsentrasi ion hidrogen dalam larutan menentukan keasaman atau kebasaan suatu sediaan, dan pH merupakan metrik krusial untuk tujuan ini. pH merupakan komponen krusial dalam perawatan topikal karena memengaruhi stabilitas produk dan kompatibilitas dengan kulit. Pada sediaan topikal, pH merupakan faktor yang sangat penting karena memengaruhi kompatibilitas kulit dan stabilitas produk.

Kulit manusia memiliki lapisan pelindung alami (mantel asam) dengan pH fisiologis berkisar antara 4,5 hingga 8,0 berdasarkan SNI 16-4399-1996, yang berfungsi sebagai penghalang terhadap

mikroorganisme patogen dan menjaga kelembaban kulit. Oleh karena itu, sediaan topikal yang memiliki pH di luar kisaran tersebut dapat menyebabkan iritasi atau mengganggu keseimbangan mikrobiota kulit (Barel *et al.*, 2014; Anggi, 2016). Selain itu, pH juga memengaruhi stabilitas kimia bahan aktif dalam sediaan.

Sebagian besar bahan aktif menunjukkan stabilitas optimal dalam kisaran pH tertentu, seperti vitamin C atau asam alfa hidroksi. Penentuan pH pada tahap pengembangan formulasi umumnya dilakukan dengan menggunakan pH meter, yaitu instrumen presisi yang mampu mendeteksi perubahan kecil pada konsentrasi ion hidrogen, untuk memastikan pH sediaan tetap dalam spesifikasi (Barel *et al.*, 2014). Dalam sediaan topikal pH yang memadai juga sangat penting, tidak hanya untuk menjaga stabilitas formulasi tetapi juga untuk memastikan kemanjuran produk dan kenyamanan bagi pengguna saat pengaplikasian.

#### 2.1.6.3 Uji Viskositas

Viskositas merupakan ukuran ketahanan cairan terhadap aliran. Dalam industri kosmetik dan farmasi, pengujian viskositas sangat penting karena mempengaruhi kenyamanan penggunaan sediaan topikal seperti krim, gel, dan salep. Produk dengan viskositas yang tepat akan memiliki tekstur yang sesuai untuk aplikasinya, mudah dibaurkan, tidak terlalu kental hingga sulit digunakan, dan tidak terlalu cair hingga mudah tumpah. Hal ini menjadikan uji viskositas sebagai salah satu parameter kualitas utama yang perlu diperiksa dalam pengembangan sediaan topikal (Barel *et al.*, 2014).

Viskositas sediaan topikal juga berpengaruh langsung terhadap bagaimana produk diterapkan dan diserap oleh kulit. Produk dengan viskositas tinggi, seperti salep atau krim kental, lebih mudah bertahan di kulit dan memberikan lapisan pelindung yang lebih lama, cocok untuk aplikasi yang membutuhkan durasi lama. Sebaliknya, sediaan dengan viskositas rendah, seperti gel, lebih mudah menyebar dan

cepat diserap ke dalam kulit, membuatnya ideal untuk produk yang diinginkan cepat meresap. Pengaturan viskositas yang tepat akan memengaruhi keberhasilan fungsi dan kenyamanan pengguna, karena konsistensi produk menentukan pengalaman selama aplikasi (Rosen, 2004).

Untuk mengukur viskositas, digunakan alat yang disebut viskometer. Alat ini bekerja dengan memberikan gaya pada sampel cairan untuk mengukur hambatan aliran yang timbul. Salah satu jenis viskometer yang sering digunakan adalah viskometer rotasi, yang mengukur perubahan kecepatan rotasi alat saat bersentuhan dengan cairan, memberikan informasi tentang seberapa kental atau encer produk tersebut.

Pengujian viskositas dilakukan pada kondisi yang serupa dengan cara penggunaan produk di dunia nyata, termasuk pengujian pada berbagai suhu untuk mensimulasikan kondisi penyimpanan atau aplikasi di suhu yang bervariasi (Saeed, 2010). Dengan demikian, viskometer membantu menghasilkan data yang objektif dan konsisten mengenai tekstur dan konsistensi sediaan topikal.

Dalam pengujian viskositas, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi viskositas adalah suhu. Suhu memiliki pengaruh signifikan terhadap viskositas. Secara umum, peningkatan suhu akan mengurangi viskositas suatu cairan. Ini terjadi karena kenaikan suhu menyebabkan molekul-molekul dalam cairan bergerak lebih cepat, sehingga mengurangi kekentalannya dan mempermudah aliran. Hal ini sangat penting untuk dipertimbangkan dalam formulasi sediaan topikal, karena produk yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi mungkin mengalami penurunan viskositas, yang dapat mempengaruhi cara produk diaplikasikan. Oleh karena itu, pengujian viskositas pada berbagai suhu sering dilakukan untuk memastikan bahwa produk tetap stabil dan mudah digunakan di bawah berbagai kondisi (Saeed, 2010).

Uji viskositas merupakan uji yang penting dilakukan untuk sediaan *cleansing oil* karena berkaitan dengan sifat alir dan konsistensi produk yang dapat mempengaruhi kemudahan penggunaan serta efektivitasnya. Pada *cleansing oil*, viskositas diperlukan untuk memastikan produk mudah dituang dan diaplikasikan serta memberikan sensasi nyaman saat penggunaan, selain itu dapat juga untuk mempertahankan stabilitas produk.

*Cleansing oil* idealnya memiliki viskositas yang tidak terlalu tinggi maupun rendah. Viskositas yang ideal untuk *cleansing oil* berkisar antara 300–1000 cP pada suhu kamar (25°C), tergantung pada formulasi dan jenis minyak yang digunakan. Dengan viskositas dalam kisaran ini, *cleansing oil* dapat dengan mudah diaplikasikan dan merata di kulit, memberikan kenyamanan selama pemakaian tanpa menetes atau terasa terlalu kental. Produk dengan viskositas terlalu tinggi akan lebih sulit meresap ke kulit dan bisa meninggalkan residu yang tidak diinginkan. Sebaliknya, viskositas terlalu rendah mungkin akan membuat produk terlalu encer dan kehilangan efektivitas dalam membersihkan kulit (Rosen, 2004).

#### 2.1.6.4 Uji Homogenitas

Homogenitas merupakan salah satu parameter penting dalam pengembangan produk kosmetik atau farmasi, termasuk pada sediaan *cleansing oil*. Uji homogenitas dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dalam sediaan tercampur dengan merata, baik dalam hal bahan aktif, bahan pengemulsi, pengawet, maupun bahan lainnya. Dalam sediaan *oil-in-water* atau *water-in-oil* seperti *cleansing oil*, homogenitas sangat penting agar distribusi minyak dan air dalam produk tetap stabil, tidak memisah, dan dapat memberikan kinerja yang optimal saat digunakan (Barel *et al.*, 2014).

Homogenitas dilakukan untuk menentukan keseragaman warna dan tekstur serta memastikan tidak ada partikel yang tidak larut atau gumpalan yang terbentuk yang dapat menunjukkan

ketidakstabilan emulsi. Uji ini untuk memastikan bahwa sediaan memiliki distribusi yang merata. Ukuran partikel memiliki peran penting dalam menentukan tingkat keseragaman zat aktif, mencapai tingkat kinerja optimal, dan juga menghindari gangguan yang mungkin terjadi (Voight, 1984).

Sediaan yang tidak homogen dapat menyebabkan terbentuknya lapisan-lapisan yang terpisah, yang berisiko mengurangi efektivitas pembersihan dan kenyamanan pengguna. Misalnya, jika minyak dalam *cleansing oil* terpisah dari fase airnya, maka produk tidak akan dapat bekerja dengan baik dalam mengangkat kotoran dan minyak dari kulit. Oleh karena itu, pengujian homogenitas bertujuan untuk memastikan bahwa setiap penggunaan produk memiliki komposisi yang konsisten, sehingga hasil pembersihan tetap efektif dan sesuai dengan tujuan formulasi (Rosen, 2004).

Untuk menguji homogenitas sediaan *cleansing oil*, beberapa metode umum yang digunakan antara lain pengamatan visual, mikroskopi, dan uji sentrifugasi. Pengamatan visual dilakukan untuk mendeteksi apakah terjadi pemisahan fase dalam sediaan, seperti pengendapan atau lapisan yang tidak tercampur secara merata. Metode ini dapat memberikan indikasi awal mengenai ketidakseragaman produk. Selanjutnya, mikroskopi digunakan untuk memeriksa ukuran partikel atau tetesan minyak pada tingkat mikroskopis, yang memungkinkan evaluasi distribusi komponen dalam sediaan. Jika partikel atau tetesan minyak terdistribusi secara merata, maka sediaan dapat dikatakan homogen. (Saeed, 2010).

Homogenitas yang baik pada *cleansing oil* tidak hanya memastikan distribusi bahan aktif yang merata, tetapi juga berperan dalam kestabilan produk. Ketidakseragaman dalam produk dapat menyebabkan perubahan pH, ketidakstabilan emulsifikasi, atau bahkan penurunan efikasi produk dalam membersihkan kulit. Selain itu, produk yang homogen juga cenderung memiliki umur simpan yang

lebih lama karena bahan aktif dan pengawet tersebar secara merata, sehingga dapat menghindari degradasi yang terjadi pada bagian tertentu dari produk (Barel *et al.*, 2014)

#### 2.1.6.5 Uji Daya Bersih

Uji daya bersih adalah metode yang digunakan untuk evaluasi untuk menilai efektivitas suatu produk pembersih dalam menghilangkan kotoran, minyak, atau residu kosmetik yang melekat pada kulit. Pengujian ini penting terutama untuk produk seperti *cleansing oil* yang dirancang untuk mengangkat bahan berbasis minyak, seperti pasta penyamaran atau makeup waterproof. Uji daya bersih meniru kondisi nyata penggunaan produk dengan mensimulasikan aplikasi kotoran atau bahan kosmetik pada kulit atau permukaan tertentu, lalu mengevaluasi kemampuan produk untuk menghilangkannya secara menyeluruh setelah pembersihan dilakukan. Efektivitas pembersihan biasanya diukur dengan mengamati sisa residu pada kulit atau media setelah proses pembersihan (Raknam *et al.*, 2020).

Metode evaluasi daya bersih biasanya melibatkan langkah-langkah terstandar. Salah satu pendekatan umum adalah dengan mengaplikasikan bahan seperti pasta penyamaran atau produk kosmetik lainnya seperti *foundation* atau lipstik yang *waterproof* pada kulit manusia atau media lain seperti cawan petri. Selanjutnya, produk pembersih yang diuji diaplikasikan dan dipijat pada area tersebut, diikuti dengan pembilasan menggunakan air. Keberhasilan pembersihan diukur berdasarkan sisa kotoran yang masih terlihat atau hilang sepenuhnya setelah proses tersebut. Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang obyektif dan komparatif antara formulasi yang berbeda (Raknam *et al.*, 2020).

#### 2.1.6.6 Uji Hedonitas

Uji hedonitas adalah pengujian yang bertujuan untuk menilai tingkat kepuasan atau kesukaan pengguna terhadap suatu produk berdasarkan beberapa aspek tertentu, seperti aroma, tekstur, warna, hingga kemudahan penggunaan. Uji ini sering digunakan dalam penelitian produk kosmetik untuk mengetahui sejauh mana formulasi produk memenuhi preferensi konsumen. Uji hedonitas memberikan informasi penting terkait persepsi pengguna terhadap karakteristik produk, sehingga hasilnya dapat menjadi panduan dalam mengoptimalkan formulasi yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pasar (Qamariah *et al.*, 2022).

Panelis berperan sebagai subjek penelitian untuk evaluasi uji hedonisme. Panelis menggunakan skala Likert, teknik penilaian populer untuk mengukur kesukaan, untuk mengevaluasi produk berdasarkan pengalaman pribadi mereka. Biasanya ada lima tingkatan pada skala ini, dengan 1 menunjukkan "sangat tidak suka" dan 5 menunjukkan "sangat suka." (Joel dan Stone, 2004).

Pengujian hedonik bekerja berdasarkan permintaan kepada panelis untuk secara individual menilai seberapa besar mereka menyukai atau tidak menyukai produk yang sedang dievaluasi. Mereka bahkan dapat menilai seberapa besar mereka menyukai atau tidak menyukainya menggunakan skala hedonik. Statistik deskriptif kemudian digunakan untuk memeriksa data yang dikumpulkan dan menyusun preferensi pelanggan untuk barang yang diuji. Pendekatan ini menawarkan gambaran yang dapat diukur, meskipun subjektif, tentang bagaimana pelanggan bereaksi terhadap produk (Qamariah *et al.*, 2022).

Tujuan utama dari uji hedonitas adalah untuk mendapatkan masukan yang relevan terkait pengembangan produk agar lebih disukai oleh konsumen. Informasi yang diperoleh dari uji ini dapat membantu produsen menentukan formulasi produk yang lebih

menarik dan meningkatkan peluang keberhasilan produk di pasar. Dalam pengembangan produk kosmetik, uji hedonitas memainkan peran penting karena selain memastikan efektivitas teknis, produk juga harus memenuhi ekspektasi estetika dan pengalaman pengguna (Kim & Park, 2020).

#### 2.1.6.7 Uji Stabilitas *Freeze Thaw*

Uji stabilitas merupakan prosedur penting dalam pengembangan produk kosmetik dan farmasi untuk menilai sejauh mana suatu produk mempertahankan sifat fisik, kimia, mikrobiologi, dan estetikanya selama penyimpanan dan penggunaan dalam kondisi yang ditentukan. Stabilitas suatu sediaan sangat berpengaruh terhadap kualitas, keamanan, dan efektivitas produk tersebut selama masa simpannya (IOH, 2003).

Metode *freeze-thaw* merupakan salah satu pendekatan percepatan (*accelerated stability testing*) untuk mengevaluasi stabilitas fisik sediaan, terutama emulsi, suspensi, dan produk berbasis air atau minyak. Prinsipnya adalah mengekspos sediaan terhadap perubahan suhu ekstrem secara berulang, biasanya dalam siklus pembekuan dan pencairan. Siklus ini bertujuan mensimulasikan kondisi ekstrem yang mungkin dialami produk selama transportasi atau penyimpanan (Rowe et al., 2009).

Uji *freeze-thaw* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi ketidakstabilan fisik dari suatu sediaan ketika mengalami perubahan suhu ekstrem secara berulang. Metode ini dirancang untuk mensimulasikan kondisi lingkungan yang dapat terjadi selama distribusi, penyimpanan, atau penggunaan produk di berbagai lokasi geografis. Ketidakstabilan yang umum ditemukan meliputi perubahan viskositas, pemisahan fasa (pada emulsi), perubahan warna, bau, atau tekstur, serta timbulnya presipitasi atau kekeruhan. Dengan mengamati apakah sediaan tetap homogen dan tidak menunjukkan tanda-tanda degradasi fisik setelah menjalani

siklus beku dan cair, maka dapat disimpulkan bahwa produk memiliki stabilitas fisik yang baik terhadap stres suhu. Uji ini sangat penting terutama bagi produk-produk kosmetik dan farmasi yang bersifat emulsi atau suspensi, di mana kestabilan fisik sangat menentukan mutu dan efektivitas produk (Musa et al., 2017; Garg et al., 2020).

Prosedur uji *freeze-thaw* dilakukan dengan mengekspos sediaan ke dalam serangkaian siklus suhu ekstrem secara bergantian. Umumnya, sediaan yang akan diuji ditempatkan dalam wadah tertutup, kemudian disimpan pada suhu rendah (antara  $-5^{\circ}\text{C}$  hingga  $-20^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam untuk mengalami proses pembekuan. Setelah itu, sampel dipindahkan ke suhu tinggi (sekitar  $25^{\circ}\text{C}$  hingga  $45^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam untuk proses pencairan dan inkubasi. Satu siklus terdiri dari satu kali proses pembekuan dan satu kali pencairan. Uji ini biasanya dilakukan selama tiga hingga enam siklus, tergantung pada standar laboratorium atau kebijakan industri yang digunakan. Setelah setiap siklus, dilakukan pengamatan terhadap parameter-parameter fisik seperti homogenitas, pH, viskositas, warna, bau, dan kemungkinan pemisahan fasa. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan signifikan pada sediaan, yang dapat mengindikasikan ketidakstabilan fisik (Rowe et al., 2009; Davis & Meakin, 2016).

Produk yang stabil selama dan setelah siklus *freeze-thaw* menunjukkan daya tahan terhadap stres suhu dan memiliki kemungkinan besar untuk mempertahankan kualitasnya selama penyimpanan. Ketidakstabilan yang muncul menunjukkan perlunya reformulasi atau penyesuaian bahan tambahan seperti emulsifier atau stabilizer (Garg et al., 2020).

Metode ini sering digunakan untuk mengevaluasi sediaan kosmetik seperti krim, lotion, serum, dan cleansing oil, karena emulsi dalam sediaan tersebut rentan terhadap pemisahan fasa. Uji ini

menjadi bagian penting dari kontrol mutu sebelum suatu produk dirilis ke pasar (Zhou et al., 2021).

#### 2.1.7 Antioksidan

Dengan menetralkan radikal bebas, antioksidan dapat mencegah atau mengurangi oksidasi molekul lainnya. Karena mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, yang membuatnya sangat rentan terhadap reaksi kimia, radikal bebas adalah molekul yang tidak stabil. Radikal bebas dapat merusak struktur sel dan menyebabkan stres oksidatif, ketidakseimbangan dalam tubuh, saat bersentuhan dengan lipid, protein, dan DNA. Perkembangan beberapa penyakit degeneratif dan keganasan, yang timbul dari kerusakan sel yang berkelanjutan, serta proses penuaan dini dan peradangan kronis semuanya dipengaruhi secara signifikan oleh stres oksidatif. (Halliwell & Gutteridge, 2015; Sies, 2017).

Penelitian telah menunjukkan bahwa kadar radikal bebas yang tinggi dapat mempengaruhi sistem imun dan mempercepat proses penuaan kulit dengan merusak kolagen dan elastin, yang berfungsi menjaga kekenyalan kulit. Dalam konteks ini, antioksidan berperan penting dalam melindungi tubuh dari dampak negatif radikal bebas dengan cara menetralkan radikal tersebut sebelum mereka dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut (Rebelo et al., 2020; Ruch et al., 1989).

Beberapa contoh senyawa antioksidan yang dikenal efektif meliputi vitamin C, vitamin E, beta-karoten, dan flavonoid, yang banyak ditemukan pada buah-buahan dan sayuran. Antioksidan ini bekerja dengan berbagai mekanisme, seperti menyumbangkan elektron kepada radikal bebas untuk menstabilkan molekulnya, serta menghambat peroksidase lipid yang dapat memicu berbagai penyakit. Oleh karena itu, konsumsi makanan kaya antioksidan atau penggunaan produk kosmetik yang mengandung bahan-bahan tersebut penting untuk menjaga kesehatan kulit dan tubuh secara

keseluruhan, mencegah penuaan dini, dan mengurangi risiko penyakit kronis (Cao *et al.*, 1997; Bjelakovic *et al.*, 2007).

Antioksidan dapat dibedakan menjadi dua kategori utama berdasarkan asal usulnya, antioksidan dapat diklasifikasikan sebagai endogen atau eksogen. Antioksidan yang diproduksi tubuh secara spontan untuk melawan kerusakan akibat radikal bebas dikenal sebagai antioksidan endogen. Antioksidan endogen utama adalah katalase, glutathione, dan superoksida dismutase (SOD). Satu tripeptida yang penting untuk detoksifikasi dan pemulihan sel dari stres oksidatif adalah glutathione. Radikal superoksida yang sangat reaktif diubah oleh superoksida dismutase (SOD) menjadi hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), yang kemudian dipecah oleh katalase menjadi oksigen dan air. (Turrens, 2003; Jones, 2006).

Antioksidan eksogen adalah jenis antioksidan yang diperoleh dari sumber luar tubuh, yaitu melalui makanan maupun suplemen. Beberapa contoh antioksidan eksogen yang penting adalah vitamin E, vitamin C,  $\beta$ -karoten, serta senyawa polifenol seperti flavonoid yang banyak ditemukan dalam buah-buahan serta sayur-sayuran. Vitamin E bekerja dengan cara mencegah peroksidase lipid dalam membran sel, sedangkan vitamin C berperan dalam regenerasi antioksidan lainnya dan melindungi sel dari kerusakan akibat oksidasi.  $\beta$ -karoten, yang merupakan prekursor vitamin A, juga berfungsi sebagai antioksidan dengan menghilangkan radikal bebas (Packer *et al.*, 2001; Halliwell, 2013).

Antioksidan bekerja dengan berbagai mekanisme untuk melawan kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, di antaranya adalah dengan pemberian elektron di mana antioksidan mendonorkan elektron kepada radikal bebas untuk menetralkannya, tanpa mengubah antioksidan tersebut menjadi radikal bebas. Ini sangat penting karena radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut jika tidak dinetralkan. Mekanisme ini dapat ditemukan pada

vitamin C dan E, yang secara efektif mengatasi stres oksidatif dengan cara ini (Jacob *et al.*, 2003). Antioksidan juga dapat menghentikan reaksi berantai yang terjadi saat radikal bebas menyerang molekul lainnya. Sebagai contoh, senyawa polifenol seperti flavonoid mampu menghentikan peroksidase lipid yang dapat memicu kerusakan lebih lanjut pada sel. Dengan memutus rantai peroksidase, antioksidan ini membantu mencegah kerusakan yang lebih luas (Rice-Evans *et al.*, 1996).

Beberapa antioksidan juga bekerja dengan cara mengikat ion logam seperti  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$ . Ion-ion ini dapat memicu pembentukan radikal hidroksil yang sangat reaktif melalui reaksi Fenton. Dengan mengikat ion-ion tersebut, antioksidan mencegah pembentukan radikal hidroksil yang dapat merusak struktur sel dan jaringan tubuh (Halliwell & Gutteridge, 2015; Fenton, 1894).

Pengujian aktivitas antioksidan diperlukan untuk mengukur kemampuan senyawa dalam menangkal radikal bebas yang merupakan molekul yang dapat merusak sel jika tidak dapat dikendalikan. Ada beberapa metode yang umum dikenal untuk menguji aktivitas antioksidan diantaranya :

1. DPPH (2,2-diphenyl,1-picrylhydrazil) Assay

Radikal bebas DPPH berwarna ungu yang digunakan dalam prosedur ini dapat diubah menjadi keadaan non-radikal yang tidak berwarna oleh zat kimia antioksidan. Pergeseran warna DPPH digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan.  $\text{IC}_{50}$ , atau konsentrasi obat yang dibutuhkan untuk menghilangkan 50% radikal DPPH, adalah metrik utama yang digunakan dalam pengujian ini. Aktivitas antioksidan senyawa meningkat dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  yang lebih rendah. (Brand-Williams *et al.*, 1995; Molyneux, 2004).

2. FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Metode FRAP mengukur kemampuan senyawa untuk mereduksi ion  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ , menghasilkan kompleks berwarna biru yang dapat diukur dengan spektrofotometri. Metode ini memberikan gambaran tentang kapasitas reduksi total antioksidan yang terkandung dalam sampel, yang sering kali dinyatakan dalam satuan TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), yang menunjukkan kesetaraan kapasitas antioksidan sampel terhadap Trolox (Benzie & Strain, 1996).

3. ABTS (2,2-Azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) Assay

Metode ini menggunakan radikal bebas ABTS yang berwarna hijau, dan aktivitas antioksidan diukur berdasarkan perubahan warna yang terjadi akibat reduksi radikal tersebut. Hasil dari pengujian ini juga dilaporkan dalam parameter TEAC, yang memungkinkan perbandingan antara berbagai senyawa berdasarkan kapasitas antioksidan relatifnya (Re *et al.*, 1999). Antioksidan diperlukan pada sediaan *cleansing oil* yang berfungsi untuk meningkatkan manfaat produk bagi kesehatan kulit. *Cleansing oil* tidak hanya berfungsi untuk membersihkan kotoran dan sisa makeup pada kulit wajah, tetapi juga harus dapat memberikan perlindungan tambahan terhadap kerusakan akibat radikal bebas pada kulit wajah.

Metode yang digunakan dalam menguji aktivitas antioksidan pada sediaan *cleansing oil* biasanya menggunakan 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Metode ini digunakan untuk mengukur kemampuan suatu zat untuk mengurangi radikal DPPH. Hasilnya dinyatakan dalam nilai IC<sub>50</sub>, di mana semakin kecil nilai IC<sub>50</sub>, maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Hal ini juga dikatakan oleh Dewi (2023) jika uji aktivitas antioksidan dari sediaan *cleansing oil* ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk pengujian

kemampuan penangkal radikal bebas menggunakan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Dewi, 2023). Hasil dari pengujian ini akan memberikan informasi mengenai efektivitas sediaan dalam memberikan perlindungan terhadap kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh paparan lingkungan

#### 2.1.8 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri UV-vis merupakan suatu metode analisis yang biasa dipakai untuk menilai daya serap atau transmisi sinar ultraviolet dan cahaya tampak dari suatu sampel. Pada prinsipnya spektrofotometer mengeluarkan cahaya dalam rentang panjang gelombang UV 200-400nm dan visibel 400-700nm. Prinsip dasarnya didasarkan pada interaksi cahaya dengan molekul atau ion dalam larutan. Ketika cahaya UV atau visibel melewati suatu sampel, elektron dalam molekul dapat mengalami eksitasi dari tingkat energi dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Intensitas cahaya yang diserap diukur untuk menentukan konsentrasi senyawa tertentu, tingkat penyerapan cahaya oleh sampel ini dicatat sebagai absorbansi ( $A$ ), yang berkorelasi dengan konsentrasi spesifik molekul penyerap di dalam larutan (Skoog *et al.*, 2018; Harris, 2016).

Spektrofotometri UV-vis adalah metode penting dalam analisis kimia yang digunakan untuk mengukur seberapa banyak sinar ultraviolet dan tampak diserap atau ditransmisikan. Panjang gelombang maksimum ( $\lambda_{\max}$ ) pada spektrum UV-Vis adalah karakteristik unik bagi setiap senyawa, yang memudahkan identifikasi. Dalam aplikasi kimia, nilai absorbansi digunakan untuk kuantifikasi konsentrasi zat, terutama jika senyawa menunjukkan serapan signifikan dalam wilayah UV atau visible (Naik *et al.*, 2015).

Prinsip metode spektrofotometri didasarkan pada hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa absorbansi ( $A$ ) sebanding dengan konsentrasi ( $c$ ) dan panjang jalur ( $l$ ) :

$$A = -\log(I_0/I_t) = a \times b \times c$$

Dimana :

A = Absorbansi

c = konsentrasi

b = Panjang sel/kuvet

a = Absorptivitas

$I_0$  = Intensitas sinar datang

$I_t$  = Intensitas Cahaya setelah melewati sampel

(Khopkar, S.M. 2002; Day, R.A., & Underwood, A.L. 1986).

Hukum ini berlaku ideal jika larutan bersifat homogen, senyawa tidak mengalami reaksi kimia, dan absorptivitas molar tetap konstan dalam rentang konsentrasi tertentu. Penyimpangan dari hukum ini dapat terjadi jika terdapat interaksi antar molekul dalam larutan, saturasi konsentrasi, atau penggunaan panjang gelombang yang tidak sesuai dengan maksimum absorbansi senyawa (Harris, 2016; Skoog *et al.*, 2018).

● Spektrofotometri UV-Vis menjadi salah satu metode pilihan dalam analisis kimia karena akurasi, presisi, serta kemampuannya untuk mendeteksi dan mengukur berbagai senyawa baik dalam bidang farmasi, biokimia, maupun kimia lingkungan (Rohman *et al.*, 2013).

## 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

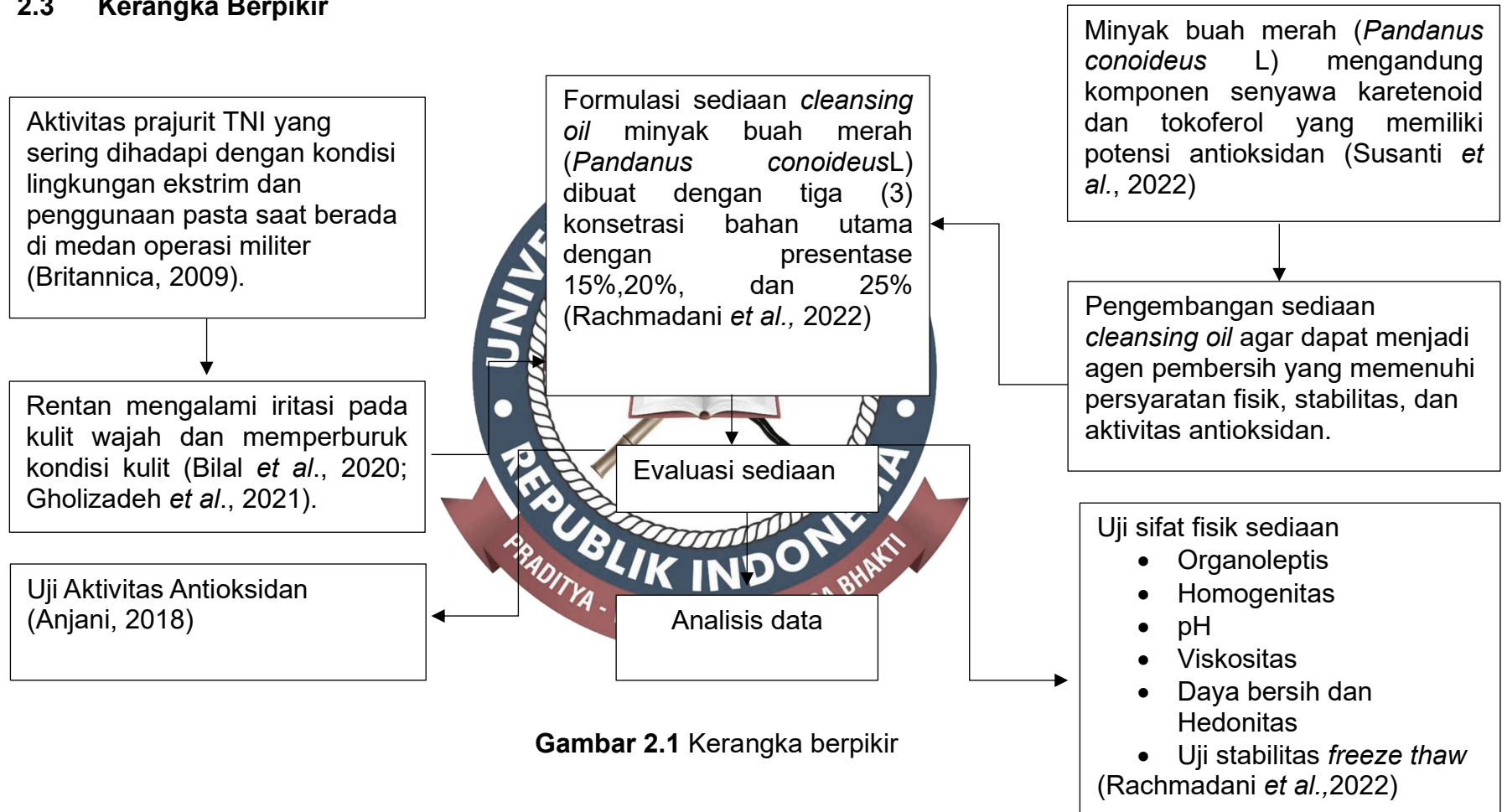
| No. | Nama                            | Judul                                                                                                                                  | Metode                                                                                                                                                                                                                                     | Kesimpulan                                                                                                                                                                                                                                                     | Perbedaan/Persamaan                                                                                                                   |
|-----|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Rachmadani <i>et al.</i> , 2022 | Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Pembersih Wajah ( <i>Cleansing oil</i> ) Berbahan Dasar Minyak Jarak ( <i>Ricinus communis</i> ). | Formulasi dengan konsentrasi surfaktan (decyl glucoside) terhadap stabilitas <i>cleansing oil</i> dengan melakukan berbagai pengujian yaitu uji organoleptik, uji viskositas, uji homogenitas, uji pH, uji stabilitas dan uji daya bersih. | Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, semakin banyak penggunaan surfaktan pada sediaan <i>cleansing oil</i> akan berpengaruh terhadap stabilitas produk, meningkatkan pH, viskositas sediaan dan daya bersih, serta membuat warna sediaan semakin keruh. | <b>Perbedaan :</b><br>Tidak mengevaluasi aktivitas antioksidan<br><b>Persamaan :</b><br>Penggunaan minyak nabati sebagai minyak utama |
| 2   | Raknam <i>et al.</i> , 2020     | Rubber Seed <i>Cleansing oil</i> Formulation and Its Efficacy as Makeup Remover                                                        | Formulasi <i>cleansing oil</i> menggunakan minyak biji karet dan uji stabilitas fisik serta daya pembersih terhadap <i>makeup</i>                                                                                                          | Penelitian menunjukkan bahwa minyak biji karet secara efektif menghilangkan riasan dengan efikasi <i>cleansing oil</i> sebesar $89,89 \pm 2.75\%$ pada <i>foundation</i> cair.                                                                                 | <b>Persamaan :</b><br>Penggunaan minyak nabati sebagai bahan utama<br><b>Perbedaan :</b> Tidak mencantumkan                           |

|    |                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              | potensi aktivitas antioksidan                                                                                                                                                                          |
| 3. | Ellin Febrina<br><i>et al.</i> , 2007 | Formulasi Sediaan Emulsi Minyak Buah Merah ( <i>Pandanus conoideus</i> Lam.) Sebagai Produk Antioksidan Alami | Variasi formulasi dengan gom arab sebagai emulgator (10%, 12,5%, 15%). Uji stabilitas menggunakan pH meter, viskositas, pemisahan fase, diameter globul, dan aktivitas antioksidan menggunakan DPPH. | Minyak buah merah memiliki aktivitas antioksidan tinggi dengan EC <sub>50</sub> sebesar 0,203%.                                                              | <b>Persamaan:</b> Minyak buah merah digunakan sebagai bahan utama dengan evaluasi aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.<br><b>Perbedaan :</b> Fokus pada emulsi, bukan <i>cleansing oil</i> . |
| 4. | Makaruku, 2008                        | Studi Potensi Minyak Buah Merah Sebagai Antioksidan Alami untuk Produk Kesehatan                              | Menggunakan ekstrak minyak buah merah untuk analisis kandungan senyawa bioaktif seperti karotenoid, vitamin E, dan flavonoid. Potensi antioksidan diukur melalui daya serap                          | Minyak buah merah efektif dalam menangkal radikal bebas dan memiliki manfaat Kesehatan luas, terutama dalam melindungi kulit dan organ dari stres oksidatif. | <b>Persamaan:</b> Mengutamakan kandungan antioksidan minyak buah merah untuk perlindungan terhadap radikal bebas                                                                                       |

|  |  |  |                                                            |  |                                                               |
|--|--|--|------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------|
|  |  |  | radikal bebas<br>menggunakan<br>metode<br>spektrofotometri |  | <b>Perbedaan :</b> Tidak<br>berfokus pada produk<br>kosmetika |
|--|--|--|------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------|



### 2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka berpikir

## 2.4 Hipotesis.

### 2.4.1 Hipotesis pertama

#### 2.4.1.1 Hipotesis nol ( $H_0$ )

Tidak terdapat perbedaan signifikan antara formula 1, formula 2, formula 3 sediaan *cleansing oil* minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) terhadap stabilitas fisik sediaan.

#### 2.4.1.2 Hipotesis alternatif ( $H_a$ )

Terdapat perbedaan signifikan antara formula 1, formula 2, formula 3 sediaan *cleansing oil* minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) terhadap stabilitas fisik sediaan.

### 2.4.2 Hipotesis kedua

#### 2.4.2.1 Hipotesis nol ( $H_0$ )

Tidak terdapat perbedaan signifikan antara kontrol negatif, formula 1, formula 2, dan formula 3 sediaan *cleansing oil* minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) terhadap aktivitas antioksidan.

#### 2.4.2.2 Hipotesis alternatif ( $H_a$ )

Terdapat perbedaan signifikan antara kontrol negatif, formula 1, formula 2, dan formula 3 sediaan *cleansing oil* minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) terhadap aktivitas antioksidan.

